Manuel du Prospecteur
N° 1

CANADA

MINISTÈRE DES MINES

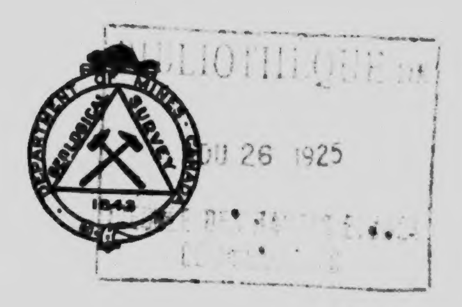
HON. LOUIS CODERRE, MINISTRE; R. G. MCCONNELL, SOUS-MINISTRE

Commission géologique

NOTES SUR LES MINÉRAUX CONTENANT DU RADIUM

PAR

WYATT MALCOLM



OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1914

No. 1369

TABLE DES MATIÈRES

NOTES SUR LES MINÉRAUX CONTENANT DU RADIUM

Introduction

Pendant ces dernières années, la découverte de l'élément Radium a suscité un intérêt considérable. On a reconnu que cet élément était associé avec l'uranium, mais en quantités pratiquement infinitésimales ne représentant que quelques grains par tonne. On l'a cependant séparé du minerai mais sous forme de composé chimique et c'est ainsi qu'il a été livré au commerce. La difficulté d'extraire le radium du minerai et l'entrainement technique véritablement supérieur que demande le travail de séparation rendent ce travail extrêmement dispendieux ce qui justifie les prix fabuleux payés pour ce produit. Il est très recherché par les établissements scientifiques, ainsi que par ceux qui font des recherches sur la térapeutique spéciale du radium, aussi bien que par les hopitaux et par les médecins pratiquants.

Les présentes notes sur l'existence de minerais d'uranium produisant le radium ont été réunies pour aider aux travaux des prospecteurs que ces recherches pourraient intéresser. Nous donnons ensuite une liste des points où ces minéraux ont été trouvés au Canada, et nous émettons des suggestions au sujet des localités qui pourraient être prospectées.

Minéraux de l'Uranium

On a reconnu une grande variété de minéraux de l'uranium, mais la plupart ne se rencontrent que rarement.

Ceux qu'on trouve en quantités industrielles sont la pechblende ou uraninite, la carnotite et l'autunite.

La pechblende contient une proportion d'uranium bien supérieure à celle qu'on trouve dans les deux autres; ce minéral est pratiquement de l'uranate d'urane et contient du plomb, habituellement du thorium (ou du zirconium) et souvent les métaux du groupe du lanthane et de l'yttrium; il contient aussi de l'azote en proportions variables allant jusqu'à 2·6 pour cent. Il est fragile, de cassure conchoïdale, d'un aspect allant du semi métallique à l'onctueux, de structure ressemblant à de la poix mate et opaque, sa couleur est grisâtre, verdâtre, brunâtre et noir velouté. Sa dureté est de 5·5; c'est-à-dire comparable à celle du feldspath. La densité des cristaux qui d'ailleurs sont rares est de 9 à 9·7, mais à l'état massif elle est de 6·4; c'est-à-dire qu'un morceau de ce minéral est de 2 à 3 fois plus lourd qu'un morceau de quartz, de calcaire ou de granit de même dimension. L'aspect onctueux et sa ressemblance à de la poix ainsi que sa forte densité sont caractéristiques de ce minéral.

Carnotite.—La carnotite est un minéral de composition quelque peu variée contenant du vanadium et de l'uranium, avec de la chaux ou de la potasse et quelquefois les deux ensemble. Sa couleur est jaune serin et elle a un aspect poudreux ou cireux. " Avec une loupe ordinaire on peut parfois discerner des formes cristallines, d'ailleurs assez vagues et quelquefois rayonnantes. Ce minéral se présente très rarement sous une forme solide, et alors peut se couper comme de la parafine ayant un toucher onctueux. Sous sa forme en poudre, la couleur peut quelquefois être masquée par de l'oxyde de fer ou du vanadate de chaux."[1]

---

[1]Hess, Frank L. Uranium Vanadium. U. S. Geol. Survey, Mineral Resources, Pt. 1, Metals, 1912, p.p. 1003–1037.

L'autunite est un phosphate d'uranium et de chaux, elle est translucide, jaune brillant, et se rencontre en petites plaques ou cristaux tabulaires, ou en agrégations micacées.

La chalcolite ou torbernite est un hydro-phosphate d'uranium et de cuivre, elle se rencontre en cristaux tabulaires carrés minces ou épais, et aussi en agrégations foliacées et micacées, elle a un lustre allant du nacré à l'adamantin, étant transparente ou translucide; sa couleur est vert émeraude et vert d'herbe, quelques échantillons présentant le vert de pomme ou le vert de chardonneret. Sa dureté est de 2 à 2·5 et sa densité de 3·4 à 3·6.

Essais

L'électroscope est très utile pour constater la présence du radium mais n'est pas toujours facile à transporter, tandis que le scintilloscope est un instrument beaucoup plus pratique. On devrait d'ailleurs l'essayer préalablement avec soin sur un minéral qu'on saura être radioactif avant de s'en servir sur le terrain, et dans tous les cas son utilité disparaîtrait si on s'en servait sans discernement.

L'électroscope se compose d'une boîte en métal avec une ouverture à la partie supérieure, dans laquelle passe une tige métallique qui est isolée de la boîte au moyen d'une couronne de soufre ou d'ambre. A la partie inférieure de cette tige on fixe une feuille d'or qui est attachée seulement par le haut. Lorsque la tige de métal ainsi que cette feuille d'or sont chargées d'électricité la feuille s'écarte de la tige en formant un certain angle qu'on peut constater en regardant par un côté de la boîte qu'on a laissé ouvert. Dans les conditions ordinaires l'électroscope se décharge lentement et la feuille d'or retourne à sa position normale, l'activité de la décharge étant aug-

mentée par le voisinage d'un minéral contenant du radium. C'est donc un instrument délicat et qui demande assez d'habileté pour donner de bons résultats.

Le scintilloscope consiste en un cylindre de laiton fermé à une extrémité, pourvu à l'autre d'une lentille et enduit intérieurement de sulfure de zinc. Lorsqu'un minéral contenant du radium est placé dans le voisinage de l'instrument, le sulfure de zinc présente des scintillations qui peuvent être observées en regardant au travers de la lentille dans une chambre noire. On peut se procurer cet instrument pour le prix de un ou deux dollars chez Gallenkamp & Co., 19–21 Sun street, Finsbury Square, Londres, E.C., Angleterre.

Si l'uranium existe en quantités supposées commerciales on peut constater sa radioactivité sur une plaque photographique, en plaçant l'échantillon sur un châssis contenant une plaque sensible et l'y laissant pendant un temps qui peut varier de douze heures à une semaine; cette plaque sera voilée si l'uranium est assez abondant. On doit cependant observer que des minéraux contenant du thorium produisent le même effet.

On reconnaît la carnotite par la couleur jaune que prennent les échantillons qui en contiennent quand on les chauffe, par exemple sur le dessus d'un poêle.

Tous les essais ci-dessus demandent plus ou moins d'habileté et de pratique et nous conseillons aux personnes sans expérience de soumettre à un expert les échantillons qu'elles croiront intéressants.

Gisements les plus importants de Minéraux contenant du Radium

Nous donnons ci-après la description de ces gisements dans le but de montrer le mode d'existence de minerais d'uranium exploitables.

Portugal.

On trouve des dépôts importants de minerais d'uranium dans de la pegmatite au Nord du Portugal[1]. Ils ont été décrits par Segaud et Humery, et nous donnons un extrait intéressant de leur rapport.

Les dépôts sont situés dans un massif granitique entouré de schistes Cambriens, et les minéraux d'uranium sont intimement associés avec des dépôts d'étain et de tungstène; dans la même région, on trouve aussi des veines de galène, de mispickel ainsi que d'autres contenant de la galène et de la chalcopyrite. Les minéraux d'uranium se trouvent dans des dykes de pegmatite d'épaisseurs variables qui parfois disparaissent complètement pour reparaître quelques mètres plus loin, mais une épaisseur de 20 à 40 pouces est fréquente; on constate aussi des variations dans la direction et le plongement des dykes. La pegmatite est composée de gros cristaux de quartz et de feldspath, l'un ou l'autre de ces deux éléments devenant parfois prédominant. La salbande est argileuse et peut contenir de l'uranium, mais lorsque cette matière argileuse se rencontre dans le dyke même, elle est très riche en uranium. Les minéraux principaux sont l'autunite ou phosphate de chaux et d'uranium, et la chalcolite ou phosphate de cuivre et d'urane. Le premier se présente sous forme de petites plaques et de grains de couleur jaune éclatant, mais lorsqu'il est disséminé dans la matière argileuse, il est parfois complètement invisible et ne peut se constater que par l'électroscope; la chalcolite a une jolie couleur vert émeraude. La teneur de ces minéraux dans les dykes varie grandement aussi bien dans le sens horizontal que dans le sens vertical. On trouve l'autunite et la chalcolite

---

[1]Gisements de minerais d'Uranium au Portugal; Annales des Mines, série 11, Vol. 3, Février 1913, pp. 111–118.

au-dessus du niveau de l'eau mais à une plus grande profondeur on trouvera probablement un minéral non altéré de différente nature. Ces gisements sont exploités, et les minerais sont traités par des procédés chimiques.

Comté de Gilpin, Colorado.

La description suivante des gisements de pechblende de Quartz hill, Gilpin County, Colorado, est extraite d'un mémoire de Forbes Rickard publié dans la "Mining and Scientific Press" du 7 juin 1913:—

"Vers l'extrémité ouest de Quartz Hill, on connait plusieurs mines produisant de la pechblende, généralement en petites quantités mais d'une haute teneur en uranium. D'après les essais faits, ces minerais sont les plus radioactifs parmi ceux trouvés dans le monde entier
. . . .

"Les mines Kirk, German et Wood, toutes situées sur Quartz Hill sont parmi les plus importantes et les plus connues. . . . .

"Dans ce district les gneiss et les schistes cristallins sont prédominants, mais on y voit de nombreux dykes intrusifs de caractère andésitique, de composition et de texture variées; les dykes granitiques acides sont moins fréquents, mais doivent leur importance au fait que parfois ils se présentent sous la forme aplitique à grains fins, et sont intimement associés avec les veines contenant la pechblende. Ils se présentent accidentellement comme des projections des masses granitiques et plus rarement comme "sills" ou dykes interstratifiés. . . . .

"Si nous étudions la corrélation des roches de cette formation, nous voyons que les gneiss et schistes cristallins Archéens sont traversés par des dykes granitiques qui longtemps après ont été suivis par les intrusions porphyriques de roches andésitiques constituées par des andé-

sites, des andésites quartzeuses et des dacites. Quand on en examine des plaques minces au microscope on voit qu'elles sont formées par une pâte microcristalline de feldspath porphyrique, de phénocristaux et de pyroxène très altéré. Ces deux systèmes de dykes ne se traversent en aucun point, du moins dans les parties reconnues par les travaux de mine.

"Les veines elles-mêmes ont sans exception une direction Nord Est-Sud Ouest très définie et les granits à grains fins sont habituels avec les veines contenant de la pechblende. Il est intéressant de constater que quelques veines contenant une bonne proportion de minerais d'or et d'argent mais pas de pechblende sont limitées par des murs de schistes métamorphiques cristallins, le granite éruptif étant absent. Cette particularité ferait croire à la dérivation des granites à grains fins plus anciens d'une masse principale qui, dans son intrusion dans les fissures à l'état de magma aurait favorisé certaines veines de préférence à d'autres.

"On trouve deux types de minerais dans ce district, l'un étant caractérisé par de la pechblende, avec de la pyrite comme accessoire en proportion variable, de la sphalérite et de la galène en quantités moindres et parfois de la marcassite et de la stibnite encore en plus faibles proportions; l'autre type de minerai contient de la pyrite, de la chalcopyrite, de la sphalérite et de la galène avec des teneurs variables en or et en argent. Le quartz est abondant dans la gangue, garnissant aussi souvent des cavités ou des géodes dans la veine.

" C'est un fait admis dans ces mines que lorsqu'on trouve de la pechblende l'or disparaît.......

" Les travaux souterrains des mines German et Belcher sont reliés entre eux au premier et au deuxième niveau et comme ces mines appartiennent au même propriétaire, elles sont exploitées ensemble. La veine de pechblende,

ainsi que nous l'avons déjà mentionné, est accompagnée par un dyke de granit plus ou moins fracturé qui parfois même entame la veine, ayant une largeur de 5 à 9 pieds. La veine a une épaisseur de 4 ou 5 pouces à 18 ou 20 pouces et est généralement caractérisée par une salbande étroite au toit, des veinules se projettant de la veine dans les fractures du granite.

L'épaisseur de la pechblende solide soit sous forme de lentilles soit en veinules dépasse rarement trois à quatre pouces. Aux points où la veine est la plus épaisse, la proportion d'uraninite est inversement faible, quoique sauf dans les poches de haute teneur la veine contienne suffisamment de pechblende pour constituer un minerai concentrable de 2½ à 4% de U_3O_8......

"Les travaux d'exploitation ne produisent qu'une petite proportion de pechblende; par un triage préalable à la main à la sortie du puits on obtient une petite quantité qui cependant tend à augmenter, d'un produit tenant de 15 à 60% d'oxyde d'uranium (U_3O_8). On estime qu'on produit plusieurs tonnes par année d'un minerai d'une moyenne de 30% de U_3O_8 et qu'on peut obtenir cette quantité régulièrement. L'ensemble du minerai pouvant se concentrer est accumulé dans la proportion de 40 tonnes pour une tonne de minerai trié et choisi.

"Quoique les mines de Quartz Hill soient moins considérables que d'autres du voisinage, elles présentent sur elles les avantages suivants: (1) les veines ne sont pas disloquées ni traversées par des failles importantes; (2) elles ne nécessitent pas de grosses dépenses pour un atelier de concentration ni de transports par chemin de fer; et (3) il n'y a pas de dépenses pour l'épuisement. Tandis que dans la mine German la pechblende en partie massive est sillonnée de veinules de pyrite, c'est l'inverse qui se produit dans la mine Belcher. Ces veinules traversent la veine sur pratiquement l'entière longueur d'un abat-

tage de 100 pieds de longueur et de distance en distance s'élargissant en donnant des poches de minerais de haute teneur, ces points d'enrichissement correspondant avec l'élargissement de la veine elle-même. Dans ces deux mines la gangue de la veine de pechblende a un caractère pegmatitique et dans la région on lui donne le nom de spath "spar". Le quartz qui est abondant dans les veines tenant de l'or et de l'argent ne se rencontre pas avec les minerais de pechblende.

"La veine aurifère et argentifère appartient à une période de fracture "post-minéral", c'est-à-dire que longtemps après la formation des veines de pechblende associées à l'aplite, il se manifesta un mouvement produisant des failles dans le sens des plans des veines existant déjà. Il s'est alors formé une zone de faible résistance facilitant la pénétration des matériaux d'une veine plus récente qui ont généralement suivi la partie nord ou celle du côté du mur du granit intrusif. Quoique cette veine suive habituellement le côté mur des veines antérieures, on a remarqué un point entre les puits des mines German et Belcher où elle traverse la veine de pechblende et l'abandonne quand elle se dirige vers l'est, en continuant d'ailleurs forte et productive au-delà de cette intersection. Le granit qui accompagne la pechblende paraît à certains moments se répandre dans les micaschistes, et quoiqu'on n'ait pas observé de faille ni de dislocation, ces accidents peuvent exister et seront sans doute retracés dans les travaux de mine futurs...........

"Il est assez curieux de remarquer qu'on n'a pas trouvé de pechblende sous forme d'alluvion dans le voisinage, quoique dans la coulée Nevada située immédiatement au nord il se soit fait beaucoup de travaux sur des placers à l'origine des exploitations minières et que plus récemment on ait exécuté beaucoup de travaux de surface

sous forme de tranchées et de puits de recherche pour parfaire les travaux requis par la loi ".

Cornwall, Angleterre.

En parlant des gisements d'étain de Cornwall[1] Beck dit ce qui suit: " Dans cette région, les ardoises qui sont pour la plupart d'âge Dévonien sont traversées par cinq grands et plusieurs petits stocks de granite contenant de la tourmaline. Ces ardoises qu'on appelle dans le pays " Killas " et le granite sont coupés par de nombreux dykes dont quelques-uns ayant jusqu'à 120 mètres (393 pieds) d'épaisseur, composés de quartz porphyrique contenant aussi de la tourmaline et qu'on appelle " *elvans* ", ces dykes traversant aussi les roches Carbonifères (culm). Les intrusions de granite dont le contact plonge doucement sous les ardoises, ont donné lieu à un métamorphisme de contact assez considérable qui a transformé les ardoises en " hornfels " de couleur verte et violette et en roches analogues. Toutes ces roches sont traversées par des veines de minerais de cuivre et d'étain qui ont une grande tendance à se diviser en petites veinules qui souvent forment un véritable réseau de petits filets minéraux, surtout abondants près des masses de granit. Leur direction est en grande partie de l'est à l'est-nord-est avec des plongements habituels de 20 à 50° nord. Leur épaisseur peut atteindre un mètre et demi, mais est généralement bien moindre. La gangue est composée principalement de quartz associé avec de l'orthoclase, de la tourmaline, de la chlorite, du mica à base de lithine et de spath fluor.

Les veines d'étain contiennent de la cassitérite, de la stannite, de la pyrite de cuivre, du tungstène, de la blende, de l'arsénopyrite, du bismuth natif, et d'autres

---

[1]The Nature of Ore Deposits, translated by W. H. Weed, p. 211.

minéraux rares; les veines de cuivre contiennent du cuivre gris, de la tennantite, de la cuprite, du cuivre natif, de la malachite, de l'azurite, de la pyrite, de l'arsénopyrite et de la blende. Un caractéristique remarquable est le changement de la nature du minerai dans beaucoup de veines lorsqu'elles passent de l'ardoise dans le granit, les minerais de cuivre étant remplacés par de l'étain........ Quelques veines sont remplies par une brèche contenant beaucoup de fragments de roches avoisinantes, mais le remplissage des veines est généralement massif, montrant dans quelques cas une structure zonée et symétrique. Les veines sont accompagnées par des zones d'imprégnation dont quelques-unes très larges sont aussi exploitées pour l'étain et ont fourni la masse principale des minerais envoyés aux fourneaux.

"Tandis que le filon proprement dit n'est souvent que de quelques centimètres d'épaisseur, la veine exploitable représente plusieurs mètres de largeur et est formée de granit transformé en "greisen". La veine appelée Carbonas of St. Ives est exploitée pour minerais d'étain, la grande quantité de tourmaline qu'elle contient lui donnant une couleur foncée. Cette roche (greisen) forme des dépôts très irréguliers, reliés par un filon transversal avec une des principales veines de la localité Ces dépôts consistent spécialement en feldspath, quartz, tourmaline, et cassitérite associés parfois avec du spath fluor, du mica à lithine, de la pyrite de cuivre et de la pyrite de fer. Dans l'ardoise aussi, la roche altérée des zones d'imprégnation qu'on appelle "*capel*" est riche en cassitérite et est aussi exploitée. Cette roche de couleur foncée consiste spécialement en quartz et tourmaline, avec de petits filets de quartz, et est traversée par des veinules de minerais d'étain et de chlorite, elle accompagne les veines de cassitérite (leaders)"

Des minéraux contenant de l'uranium se rencontrent dans un certain nombre de mines de Cornwall. Usher,

Barrow et McAllister, dans leur description de la géologie de la région de Bodmin et St. Austell, donnent la description suivante des veines contenant de l'uranium:[1]

"Dans toute cette région sauf le district à l'est de la carte, on trouve çà et là des veines plus récentes que celles d'étain et de cuivre qui sont probablement d'âge différent, mais leur association avec les autres veines minérales du district rend probable l'idée qu'elles sont reliées originairement avec les éruptions ayant suivi l'intrusion du granite et de l'"elvan". Quelques-unes de ces veines contiennent des minéraux qui sont caractéristiques dans les veines d'étain, tels que ceux d'arsénic et de cuivre, et aussi en petites quantités des minéraux d'uranium de cobalt et de nickel. Les veines plus récentes ont été formées par le remplissage de fissures traversant les veines d'étain et de cuivre et ayant une direction allant du nord au nord-ouest, c'est-à-dire semblable à celles des veines transversales."

"Parmi les veines récentes, nous remarquons deux séries bien distinctes, celle contenant des minéraux d'uranium et de nickel et celle qui contient des quantités considérables de minerai de fer et un peu de manganèse. En outre de ces minéraux on trouve de la galène argentifère parfois avec du zinc et de la pyrite de fer, dans des veines dont la direction variable est fréquemment nord-sud, ou semblable à celles des veines d'étain et de cuivre."

La mine de South Terras, connue maintenant comme Uranium mine, est celle qui produit la quantité la plus importante de minerais d'uranium dans le Cornwall. Elle est située dans la vallée de la Fal. "La roche environnante est l'ardoise (killas)[2] avec des greenstones intrusives qui ont été exploitées pour macadamiser les routes et le quartz

[1]Geology of the country around Bodmin and St. Austell, Mem. Geol. Sur. of England and Wales, 1909, p. 134.

[2]Schiste ardoisier.

porphyrique (sett)[1] qui traverse trois propriétés (elvans). Cette mine est devenue intéressante par suite de la rareté de l'uranium qui est maintenant en grande demande pour des fins scientifiques. La veine contenant l'uranium a une direction nord-sud et un plongement vers l'ouest d'environ 10 degrés; on dit qu'elle varie en largeur de 3 à 5 pieds, mais le minerai d'uranium proprement dit est limité à un filet de quelques pouces de largeur consistant notamment en pechblende et autres minéraux d'uranium et de cuivre avec de la pyrite de cuivre, du mispickel et de la galène, et de petites quantités de nickel, cobalt et chrome dans une veine de quartz et de roche grenatifère verte. Des analyses par MM. Johnson, Matthey & Co., montrent que le minerai vert contenait 6,2% d'oxyde d'uranium, tandis que le foncé en contenait 36%".

D'après J. H. Collins[2] le minerai se rencontre en jolis paillettes vert clair jaunes et brunes, en plaques et en cristaux................le minerai étant léger et friable, ce qui occasionne beaucoup de pertes dans le triage. On a trouvé aussi quelques mouches de pechblende dures et lourdes, et comme les travaux se font au-dessous du niveau de l'eau, on peut espérer y trouver une plus grande proportion de pechblende. Une galerie a été dirigée en suivant la veine sur une distance de 150 brasses, on y a fait en outre plusieurs autres galeries ce qui a permis d'en lever 400 brasses de la veine avec seulement quatre hommes. D'après la déclaration que m'ont faite les représentants des propriétaires, cette mine aurait produit environ 50 tonnes de minerais triés à la main dont 10 tonnes ont été consignées à des agents depuis le 1er Juin et il y a en outre à la mine une quantité de 5 à 6 tonnes..................
Le minerai a été vendu à un prix moyen de 40 livres sterling

[1]Quartz porphyrique.

[2]Observations on the west of England mining regions. Plymouth, 1912.

par tonne, la première qualité atteignant le prix de 280 livres et la qualité la plus basse 22 livres. Il a peut-être été perdu dans les débris une quantité égale à celle obtenue et dont la plus grande partie pourrait être retrouvée par un système convenable de traitement chimique local, ce qui pourrait donner un bon profit[1].

"Il est inutile de mentionner toutes les vicissitudes de cette mine qui durant les dix-huit dernières années a été travaillée par plusieurs compagnies et sous différents noms. En septembre 1907, ayant été encore appelé à la visiter, j'ai donné le rapport suivant sur la veine contenant de l'uranium:" "La veine d'uranium a de 2 à 4 pieds de large, et contient un filon plus ou moins continu de minerai exploitable, d'une épaisseur variant d'une lame de couteau à un pied ou plus. Les travaux ont actuellement atteint une profondeur de 30 brasses au-dessous du tunnel d'exploitation et actuellement on n'y trouve plus que de la pechblende qui est facile à trier à la main, ce qui permet d'obtenir un minerai de haute teneur, tandis que le reste peut-être aisément concentré par les procédés ordinaires de broyage et de traitement à l'eau. Le niveau de 30 brasses a été développé sur une longueur totale de près de 80 brasses, et le terrain ainsi reconnu entre ce niveau et le niveau de 20 brasses ne donnera certainement pas moins de minerai à longueur égale que les niveaux supérieurs."

"Jusqu'à présent, il y a eu 1,000 brasses de minerai abattu au-dessus du niveau de 20 brasses, qui ont produit 500 tonnes de minerai ayant été vendu environ 20,000 livres Sterling tandis qu'il reste probablement sur les haldes, une valeur en minerai de 5,000 livres Sterling qui pourrait probablement être récupérée."

---

[1]Extracts from a report made by J. H. Collins and dated Aug. 2, 1889.

Joachimsthal Bohême.

"[1]Le district de Joachimsthal se trouve sur le penchant sud le plus élevé de l'Erzgebirge au sud-ouest de sa plus haute altitude qui est celle de Keilberg, haut de 1,238 mètres, près de la frontière de la Saxe. Les roches sont composées de micaschistes dont la foliation va de l'ouest à l'ouest-nord ouest, avec un plongement au nord. Dans la zone minéralisée, les micaschistes ardoisiers et finement cristallins prédominent, avec des lits intercalés de micaschistes calcaires, de calcaires cristallins et de micaschistes à gros éléments fibreux. On trouve des gneiss vers le nord-est et vers l'est, tandis que vers le sud-ouest les schistes viennent buter contre le granit, et constituent le contact nord est du grand massif de granit à tourmaline, Eibenstock Karlsbad, lequel traverse l'axe de l'Erzgebirge. Une zone de contact s'est développée dans sa bordure, mais cependant ne s'étend pas jusqu'à la zone minéralisée de Joachimsthal. De nombreux dykes de quartz porphyrique parfois très larges courant dans une direction de nord-ouest à nord nord-ouest traversent la région au nord est du granit et de la zone minérale. Des dykes de basalte et de phonolite, ainsi que des bosses de ces roches se sont produits à l'époque Tertiaire.......................

"En tenant compte de leur direction, on voit que les veines de cobalt argentifère de Joachimsthal notamment celles qui sont près de la ville au nord-ouest, tombent dans ces deux groupes de roches.

" (a) Morgengänge, de direction est-nord-est (7 heures) et de plongement nord, de 60 à 80°; (b) Mitternachtgänge de direction nord nord-est à nord nord-ouest. Mais pour la plus grande partic, presque directement nord sud

---

[1]Beck Richard: The Nature cf Ore Deposits, translated by W. H. Weed, 1905, p. 283.

(de 11 heures à 1 heure) et plongeant de 45 à 85° ouest ou est...........................

"L'épaisseur des veines varie de 15 à 60 centimètres et n'atteint qu'exceptionnellement un mètre, 20 (3·28 à 6·56 pieds), des veinules projetées de la veine principale sont fréquentes et quelques-unes des veines de Mitternacht ne rejoignent pas la surface sous forme de vraies veines, mais seulement comme des crevasses étroites et improductives.

"Le remplissage n'est pas le même dans toutes les veines; ainsi, dans l'ouest de Mitternachtgänge, c'est en grande partie une argile fragile avec du quartz et hornstone; dans les veines de l'est, c'est en partie du spath calcaire et de la dolomite, tandis que ces deux genres de veines présentent accidentellement une structure en brèche. Les minerais dans ces gangues forment des veinules, des rameaux et des poches très disséminées. D'après G. Laube, ces minerais peuvent se classer comme suit:—

1. Minerais d'argent (argent natif, argentite, polybasite, stéphanite, tétrahédrite, proustite, pyrargyrite, sternbergite, argentopyrite, et en outre rittingerite, acanthite et cérargyrite).
2. Minerais de nickel (niccolite, chloantite, millérite).
3. Minerais de cobalt (smaltite, ainsi que de la pyrite contenant du bismuth et du cobalt et aussi de l'asbolane.)
4. Minerais de bismuth (bismuth natif, ainsi que du sulfure de bismuth et de l'ocre de bismuth.)
5. Minerais d'arsénic (arsénic natif, arsénopyrite).
6. Minerais d'uranium (pechblende).

"Les minéraux galène, blende, pyrite, marcassite, pyrite de cuivre et bornite sont secondaires et ne se rencontrent qu'accidentellement. Parmi ces minerais, ceux de cobalt et de nickel paraissent être les plus anciens et les minerais d'argent les plus récents...................

"Près des filons, la roche avoisinante a été fréquemment imprégnée par des particules de minerais à un état extrêmement divisé. C'est ce qui explique la faible proportion de métaux trouvés par F. Sandberger et A. Seifert dans les différentes roches de Joachimsthal, ces métaux étant particulièrement le cuivre, le cobalt, le nickel et l'arsénic. C'est de la même façon qu'on explique la présence de parties minuscules de pechblende constatées dans un micaschistes à scapolite de cette localité; ce minéral a été d'abord découvert par F. Sandberger, et ces conditions ont été confirmées d'une façon concluante par F. Babenek et A. Seifert ont conduit des expériences de concentration sur une grande échelle, et ont trouvé tout naturellement l'explication de ce phénomène dans l'infiltration provenant des matières des filons. La distribution très inégale de ces minéraux dans la roche parait être un argument pour les considérer comme des constituants primaires..................................

"Les veines traversent des dykes de quartz porphyrique et sont à leur tour traversées par des dykes de basalte et des veines de "*wacke*". Cependant, comme ces wackes contiennent parfois un peu d'argentite au point où ils traversent les veines minérales on en conclut qu'à l'époque de l'éruption des roches volcaniques les plus récentes la formation minérale n'était pas encore bien complète...............

"Aux points où les croisements se font sous des angles aigus, il y a enrichissement du minerai. Les veines sont plus riches dans le porphyre et à l'est plus riches aussi dans les intercalements calcaires que dans le schiste."

On avait d'abord pensé[1] que la pechblende était limitée aux veines de direction nord sud, mais des opérations minières plus récentes ont révélé sa présence quoiqu'en plus petites quantités dans les veines de direction est ouest.

Il se produit très habituellement un enrichissement à l'intersection des veines des deux différents groupes.

La pechblende n'est pas également distribuée dans les veines, elle se rencontre en fragments et en lentilles, associée intimement avec la dolomite et la calcite.

Les carbonates dans le voisinage de la pechblende prennent une couleur allant du rouge au brun rougeâtre qui donne une indication de masses isolées de minerai.

Carnotite au Colorado et dans l'Utah.

La carnotite est l'un des minéraux les plus importants du radium qui existe aux Etats-Unis, elle se rencontre principalement sous forme d'imprégnation dans les couches de grès et remplit les crevasses et autres cavités dans ce grès et dans les fossiles qui s'y trouvent empâtées; elle est exploitée au Colorado et dans l'Utah. Les extraits suivants de "A Preliminary Report on Uranium[1], Radium and Vanadium par Richard B. Moore et Karl L. Kithil[2] donnent une bonne description du mode d'existence de ce minerai.

Coal Creek Colorado.—" Le puits suivant No. 3 juste en bas et au sud-ouest du No. 2 sur la même colline renferme un arbre pétrifié d'environ 12 pouces de diamètre, se trouvant à moitié chemin au travers du puits. Des crevasses et des cavités dans cet arbre qui a un aspect brun rouillé sont remplies par de la carnotite jaune en poudre. Le grès pendant environ 1 pied en-dessous de l'arbre contient de bons minerais et jusque à la surface il est tendre et fortement imprégné de carnotite. Plus bas, dans un calcaire blanc on trouve des veinules jaunes

---

[1]Krusch, P.: Radiumlagestätten und Radiummarkt, Zeitschrift für praktische Geologie, 1911, p. 86.

[2]Bureau of mines, Wash., Bulletin 70, 1913.

brunâtres au-dessous desquelles se trouve une matière jaune un peu plus riche ayant quelques pouces d'épaisseur. Sur le côté droit du puits, et près du fond il y a une roche brunâtre contenant du vanadium ".

Green River, Utah.—" La majorité des gisements sont exposés dans la coulée que traversent les crêtes. La carnotite se trouve toujours dans un grès assez grossier recouvert par un conglomérat fin; il y a beaucoup de bois pétrifié exposé ainsi que des os et d'autres fossiles. De même qu'à Meker, les taches de carnotite sont tres visibles sur le bois, qui en est fortement imprégné. Le minerai jaune se trouve en grande partie dans le bois ou dans son voisinage ou dans des crevasses du grès, quoique le grès et les minerais foncés en soient eux-mêmes légèrement imprégnés en bien des endroits. On ne trouve pas là de minerais jaunes comme dans la Paradox Valley, la plupart des minerais étant de couleur foncée. Ils peuvent être divisés en quatre types principaux: la carnotite jaune trouvée spécialement dans les crevasses; un minerai siliceux brun foncé imprégné de carnotite; un minerai noir dont une grande partie est associée avec des matériaux carbonacés et dont quelques-uns contiennent des taches de carnotite; et un schiste sableux laminé brun grisâtre riche en vanadium et contenant un peu d'uranium. Des parties de ces gisements montrent des minerais mixtes mais la majorité peuvent être classées ainsi que nous l'avons fait ci-dessus.

" Beaucoup d'échantillons qui ne montrent que peu ou pas de carnotite deviennent jaunes quand on les expose à l'air pendant plusieurs semaines, cette couleur se manifestant plus rapidement si le minerai est chauffé, par exemple si on le place sur le dessus d'un poële. Il arrive fréquemment que par ce procédé on constate l'uranium dans des minerais où ne le soupçonnait pas, et comme

ce procédé est d'une application facile sur le terrain, il y a lieu de s'en servir largement.................

" Pendant l'année 1912 il y a eu 346 tonnes de minerais expédiés de Green River, Thompsons et Cisco, les seuls points d'où du minerai était expédié de l'Utah. Une partie de ces minerais contenaient moins de 1% de U_3O_8, et le prix de vente était inférieur aux dépenses d'exploitation. Il est douteux qu'aucun de ces minerais ait tenu 2% de U_3O_8, la plupart tenant environ 1·5%. Approximativement, il y a eu 125 tonnes additionnelles d'extraites mais qui ont été emmagasinées et pas encore expédiées ".

Paradox Valley Colorado.—" Les minerais du district de Paradox diffèrent sous certains rapports de ceux de l'Utah, notamment parcequ'ils contiennent une plus grande proportion de carnotite et d'une façon générale sont plus jaunes.....................

" Le minerai le plus typique est un grès tellement imprégné de carnotite jaune que cette couleur y est bien franche, il contient de plus de petits rognons d'une argile sableuse brune. Ces rognons constituent une proportion assez considérable de quelques-uns des minerais et dans bien des cas, ils sont disséminés sous une faible épaisseur dans le grès. Il paraît admis parmi les mineurs que les rognons sont riches en vanadium, mais cependant les échantillons que nous en avons essayés ne montraient point ce métal. Quoique du minerai de ce genre soit largement distribué dans le Paradox et les districts voisins et constitue une grande partie du minerai expédié, ce n'est pas le seul minerai d'importance commerciale. Cependant, la variété des types de minerais ici et dans l'Utah est un des caractéristiques intéressants des gisements d'uranium et de vanadium. Nous avons eu le temps d'essayer seulement quelques-uns des nombreux échantillons que nous avions collectionnés. Ce sont des minerais de vanadium noir, bleu foncé et brun, les bleu foncé étant

lustrés lorsqu'ils viennent d'être extraits et contenant habituellement de l'uranium; de la carnotite de haute teneur dans des " bug holes " et si molle qu'on peut l'écrasser avec le doigt; la même espèce de minerai cristallise avec le gypse, et on trouve aussi du vanadate de chaux rouge, souvent radiée et parfois mélangée avec la carnotite et le minerai de vanadium bleu. Beaucoup des minerais de très basse teneur, par exposition à l'air prennent des couleurs vertes, roses, jaunes ou même le mélange de ces trois couleurs. Dans beaucoup d'endroits des minerais de types différents sont mélangés en masses enchevêtrées; dans d'autres endroits le grès est imprégné le long des plans de stratification, et on y voit des lits alternatifs de carnotite et de minerai de vanadium foncé.

" Les dépôts sont invariablement en poches dont beaucoup de grande dimension, d'où par exemple il n'est pas rare d'extraire jusqu'à 50 tonnes de minerai marchand d'un seul claim; et même plusieurs claims ont produit plus que cela "........

" Il est difficile de se former une opinion définitive sur l'origine des gisements de carnotite et de vanadium. Hillebrand et Ransome prétendent que les minerais doivent avoir été produits dans leur position actuelle et que les composés de vanadium et d'uranium ne seraient pas le ciment originaire réunissant les grains de quartz mais que selon toute probabilité ils auraient remplacé la calcite qui formait la matrice des calcaires légèrement colorés dans lesquels les minerais se rencontrent. Ils prétendent que la carnotite provient de la concentration locale de matières existant déjà dans le grès et que son dépôt comme carnotite s'est fait dans des conditions spéciales déterminées par son voisinage de la surface et probablement est dû en partie à l'existence d'un climat semiaride.

" Les trous appelés " Bug Holes " paraissent avoir échappé à l'observation de Hillebrand et Ransome. Beau-

coup de ces trous ont 30 à 40 pieds de long et 2 à 5 pouces de diamètre, les parois étant habituellement incrustées de quartz et de gypse. Presque invariablement, ces trous descendent sous un petit angle dans les parties supérieures des gisements et quoique cependant on en trouve quelques-uns dans la partie inférieure, ils se terminent brusquement au minerai. Ils sont remplis de minerai de haute teneur qui est habituellement de la carnotite, quoique dans quelques-uns les minerais bleus ou noirs de vanadium prédominent. L'autre extrémité de ces " Bug Holes " sort sur une masse en forme d'entonnoir de grès tendre très imprégné de minerai qui finit par se confondre avec la roche environnante. L'apparence d'une de ces veines est celle d'un entonnoir avec un long tuyau; ces trous représentent certainement les canaux par lesquels les solutions minérales ont été transportées, mais il est difficile de dire à quel moment ce travail s'est opéré et sur quelle distance ces solutions ont ainsi voyagé.

Minéraux canadiens.

On n'a pas trouvé au Canada en quantités commerciales de minéraux contenant du radium, mais il y a cependant quelques localités où on en a reconnu en petites quantités ou en traces.

Madoc, Ontario.—De l'uraconite a été signalée sous forme de croûte cristalline jaune soufre, garnissant les fissures des minerai de magnétite de Seymour sur le lot 11, concession V, de Madoc, Comté de Hastings, Ontario.

Mamainse, Ont.—Il y a bien longtemps qu'on a signalé de l'uraninite sous forme d'une veine d'environ 2 pouces d'épaisseur à la jonction du trap et de la syénite à Mamainse,

sur la rive est du Lac Supérieur.[1] " Le Dr J. L. Leconte a été le premier à le décrire en 1847 comme étant un nouveau minerai d'uranium auquel on a donné le nom de coracite. C'est un mineral amorphe ressemblant à de la poix avec une rayure grise un lustre résineux et une cassure conchoïdale, sa dureté est de 3 et sa densité 4·38.. Il contient 59·30% d'oxyde d'uranium, 14·44 de chaux, 5·36 d'oxyde de plomb, 2·24 d'oxyde de fer, 0·90 d'alumine, 4·35 de silice, 7·47 d'acide carbonique, 4·64 d'eau, avec des traces de magnésie et de manganèse formant un total de 98·70 ". Des recherches ont été faites pour retrouver cette veine en ces dernières années, mais sans succès.

Maisonneuve, Québec.—De la samarskite existe assez abondamment dans des excavations faites sur un dyke de pegmatite au Lac Mica, lots 1 et 2 rang II de Maisonneuve, comté de Berthier, Québec. Uné chantillon décrit par Hoffmann[2] a un aspect semimétallique brillant, est opaque et de couleur noire brunâtre, il est fragile et a une rayure brun grisâtre, sa dureté est de 6 et sa densité est de 4·9, il contient 10·75% d'oxyde d'uranium.

Murray Bay, Québec.—Une variété d'uraninite ou pechblende a été trouvée dans une mine de mica près du Lac Pieds des Monts, à environ 18 milles en arrière de Murray Bay, dans le Comté de Charlevoix. Dans la même localité, on a trouvé une matière carbonacée contenant 40·185% de matière volatile (comprenant les gaz combustibles et une petite quantité d'humidité), 52·59% de carbone fixe et 7·225% de cendre, laquelle contient elle-même 35·43% d'uranium.[3]

---

[1]Géologie du Canada, 1863 p 504.

[2]Com. Géol. du Can. 1880–82, p. 1. H.

[3]Obalski, J.: On a mineral containing radium in the Province of Quebec. Can. Min. Inst. Jour. vol. 7, p. 247.

Snowdon, Ontario.—De l'uraconite a été signalée se rencontrant avec la magnétite sur le lot 20 concession 1 de Snowdon, Comté de Peterborough, Ontario.

· *Villeneuve, Québec.*—De la pechblende a été trouvée dans la mine de mica de Villeneuve sur le lot 30 rang 1 de Villeneuve, comté d'Ottawa, Québec."[1] "La veine dans laquelle le mica se rencontre a été décrite comme une pegmatite à gros éléments traversant des gneiss grenatifères gris; elle est composée de quartz, de muscovite, de microline et d'albite avec accidentellement de la tourmaline noire et du grenat. L'échantillon (pechblende) auquel était attaché un peu de muscovite pesait environ 1 livre et consistait apparemment dans la plus grosse partie de ce qui avait dû être un nodule lenticulaire. La structure est massive, la densité à 15°, 5C déterminée par M. Kenrick est de 9·055. Une partie de la surface présente une incrustation assez faible de couleur rouge jaunâtre à rouge écarlate, une petite partie cependant étant jaune soufre. Cette incrustation qui est probablement de la gummite a été examinée par M. Kenrick qui lui a trouvé une densité de 3·78. Un échantillon de pechblende de cette mine contenait 37·70% d'oxyde d'uranium.

Wakefield, Québec.—On a signalé de petites quantités d'uraninite et de gummité à la mine de Mica Leduc sur le lot 25, rang 7 de Wakefield, Comté d'Ottawa, Québec, où on a exploité un dyke de pegmatite.

Conclusions

En examinant les descriptions données sur les indications de minéraux contenant de l'uranium ou du radium, nous voyons que ces minéraux sont presque toujours associés avec des roches ignées de caractère acide telle

[1]Hoffmann, G. C.: Com. Géol. du Can. Vol. II, p. 10 T.

que les granites, les pegmatites et les quartz porphyriques. On les trouve compris dans les masses des dykes de pegmatite ou dans les veines traversant le granit ou dans les schistes et ardoise traversées par les granits et les porphyres, et ils ont dû probablement leur origine à des solutions émanées de ces roches ignées vers le temps de leur intrusion.

Ces minéraux sont eux-mêmes associés avec une grande variété d'autres minéraux, ainsi au Colorado on les trouve associés avec la pyrite et de petites quantités de galène et de blende, à Joachimsthal avec des minerais d'argent de cobalt et de nickel, au Portugal avec des minéraux d'étain et de tungstène, et au Cornwall on les trouve dans les districts miniers où on exploite le cuivre et l'étain.

Les gisements de carnotite de l'Utah et du Colorado constituent une exception au mode habituel des gisements et là nous voyons le minéral contenant du vanadium et de l'uranium associé à d'autres minéraux du vanadium sous forme d'imprégnations dans des couches de grès, dans des cavités et dans des crevasses de cette roche, et dans des fossiles.

Vu la grande variété de minéraux associés aux minéraux de l'uranium nous conseillons aux prospecteurs de ne rien négliger et de faire des recherches soigneuses dans tous les gisements minéraux connus notamment dans ceux qui sont originairement reliés à des intrusions de granit ou de roches analogues. On devrait donner une attention toute spéciale aux endroits où on trouve des traces d'étain et de tungstène. Quoique les gisements d'argent cobalt et nickel de Cobalt, ressemblent beaucoup à ceux de Joachimsthal, on n'y a pas encore signalé l'existence de la pechblende[1].

On devra examiner les dykes de pegmatite qui sont

[1]Miller, W. G.: The cobalt-nickel arsenides and silver deposits of Temiskaming, Report of the Bureau of Mines (Ontario), Vol. 19, part 2, p. 10, 1913.

particulièrement abondants dans la région précambrienne à l'est d'Ontario et à l'ouest de Québec. Ces dykes sont composés principalement de quartz et de feldspath en gros éléments, qui peuvent être facilement séparés de la masse, et qui même donnent lieu à l'exploitation du feldspath dans Ontario et dans Québec. C'est dans ces roches qu'on trouve un grand nombre de minéraux rares et de gemmes.

On devrait étudier les minéraux en poudre et cristallins de couleur jaune ou vert émeraude, ainsi que les minéraux lourds d'aspect gras et amorphe qu'on devra faire essayer. Dans ses recherches pour les minéraux contenant du radium, le prospecteur devra prévoir la possibilité de découvrir d'autres minéraux de valeur commerciale et tout minéral d'apparence étrange notamment ceux plus lourds que le quartz et le feldspath, devront être examinés.

Statistiques

Les statistiques que nous donnons ci-après sont intéressantes car elles montrent qu'à aucune époque il n'a été produit une grande quantité de minerais d'uranium. Les États Unis prétendent posséder dans les gisements de carnotite du Colorado et de l'Utah, les sources les plus considérables de minéraux contenant du radium qu'il y ait au monde.[1] La production totale de minerais de pechblende provenant des mines de German et Belcher au Colorado, de l'automne de 1911 au 1er janvier 1913 a été de:—

240 liv. de minerais contenant plus de 70% de U^3O^8.
220 " " " " 20% "
5 tonnes de minerais contenant plus de 2·6% de U^3O^8.
1 " " " " 2% "

MM. Moore et Kithill prétendent aussi qu'en 1912, il y a eu une production totale aux Etats Unis de 28·8

[1] Moore and Kithill: Bureau of Mines, Wash., Bulletin 70, p. 45.

tonnes d'oxyde d'uranium, non compris 1·4 tonnes d'oxyde d'uranium qui a été expédiée mais a été gardée en transit vu que la teneur en oxyde d'uranium était si faible que ce minerai n'avait pas de valeur commerciale.

Hess[1] donne les chiffres suivants concernant la production des minerais d'uranium.

Années	Pechblende de Bohême Tonnes de 2,000 liv.	Minerais d'uranium de Cornwall. Tonnes de 2,000 liv.
1897	48·9	
1898	56·2	
1899	54·5	
1900	57·4	
1901	53·3	88
1902	51·2	58
1903	49·7	7
1904	19·0	0
1905	18·0	115
1906	17·8	12
1907	12·4	80
1908	10·1	80
1909	8·9	7
1910	7·2	85
1911	6·4	75
1912		47

Moore et Kithill[2] mentionnent les prix suivants payés pour la carnotite:—

"Les prix payés pour ce minerai varient dans des limites très étroites. Un agent offre $1.30 par livre d'oxyde

[1] U.S. Geological Survey, Mineral Resources, Part 1, Metals, 1912, pp. 1023 and 1026.

[2] Bureau of Mines, Wash., Bulletin 70, p. 34.

d'uranium dans du minerai tenant 2% de U_3O_8; \$1.40 pour 2½%; \$1.50 pour 3%. Pour le V_2O_5 contenu il paye \$0.30 par livre, ces prix étant f.o.b. New York. Un exploitant de mines qui a reçu des ordres de plusieurs agents dit que les prix mentionnés varient de \$1.25 à \$1.40 par livre d'oxyde d'uranium dans du minerai de 2%, et qu'ils sont de \$0.35 par livre d'oxyde de vanadium dans du minerai contenant plus de 3% de cet oxyde. Quelques exploitants vendent toute leur production seulement sur la base de la teneur en uranium et ne reçoivent rien pour le vanadium, de tels arrangements étant courants quand la teneur est élevée en uranium et faible en vanadium. Lorsque le minerai est riche en vanadium il est vendu pour le vanadium et l'uranium qu'il contient d'après les prix mentionnés ci-dessous. Lorsque le vanadium n'est pas payé, le prix moyen du minerai contenant 2% de U_3O_8 est de \$2.00 par livre et pour 3% est de \$2.25. Il est offert un peu plus pour du minerai contenant 3 à 5% de U_3O_8, mais pour du minerai contenant au-delà de 5% le prix est plus élevé, ainsi le produit de haute teneur provenant des "bug holes" et qui contient de 12 à 20% de U_3O_8 ou plus, est payé environ \$3.00 par livre d'oxyde contenu. Ces prix étant toujours f.o.b. New York ou Hambourg."

Melle Gleditsch[1] qui a travaillé au laboratoire de Mde Currie est arrivé aux conclusions suivantes quant à la proportion du radium à l'uranium contenus dans certains minéraux.

Minéral.	Localité.	Radium dans 100 parties du minéral.	Uranium dans 100 parties du minéral.	Rapport Ra: U.
Carnotite	Colorado	$0{\cdot}37 \times 10^{-6}$	16·00	$2{\cdot}34 \times 10^{-7}$
Pechblende	Joachimsthal	$1{\cdot}48 \times 10^{-5}$	46·10	$3{\cdot}21 \times 10^{-7}$
Pechblende	Cornwall	$1{\cdot}07 \times 10^{-5}$	28·70	$3{\cdot}74 \times 10^{-7}$
Torbernite	Portugal	$1{\cdot}30 \times 10^{-5}$	39·03	$3{\cdot}33 \times 10^{-7}$

[1]Le Radium, vol. 8, 1911, pp. 256–273.

Cela signifie que la carnotite contient 0·00000375 grammes de radium par 100 grammes de mineral contenant 16% d'uranium, ou bien, que pour chaque gramme d'uranium dans le minéral il y a 0·000000234 gramr radium. Si les remarques de Melle Gleditsch s'appliquent à la carnotite du Colorado, une tonne d'uranium de ces minerais contiendrait 213 milligrammes (3·28 grains) de radium, ou 396 milligrammes (6·1 grains de bromure de radium) ($RaBr_2 2H_2O$), qui est la forme sous laquelle il est habituellement vendu.[1] La proportion de radium dans la pechblende provenant de Joachimsthal et du Cornwall est de quelque peu plus élevée.

Vu la proportion infinitésimale de radium existant dans le minerai, les frais d'extraction sont extrêmement élevés. "De nombreuses expériences ont été faites aux Etats Unis dans le but de séparer le radium de la carnotite, mais la plupart des exploitants ont trouvé que les frais d'extraction des quantités minuscules contenues dans le minerai ajoutés aux frais d'exploitation minière, au transport, au traitement chimique nécessitant des connaissances techniques spéciales étaient si considérables que même avec le prix énorme payé pour le radium cette entreprise ne donnerait aucun résultat pécuniaire."

---

[1]Hess: U. S. Geol. Survey, Mineral Ressources, Part 1, Metals, 1912, p. 1008.